

SUPPORTING STRUCTURE OF MOVABLE TABLE OF X-Y STAGE

Patent number: JP2002022868
Publication date: 2002-01-23
Inventor: MORITA HIROSHI; KANEKO MAKOTO; NAKAMORI YASUHIRO; SUGIMINE MASANOBU
Applicant: SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES
Classification:
International: G12B5/00; H01L21/027
European: G03F7/20T24
Application number: JP20000207047 20000707
Priority number(s): JP20000207047 20000707

[View INPADOC patent family](#)

Abstract of JP2002022868

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize highly accurate high speed positioning control by positioning/supporting a movable table surely in the X direction and Y direction through a simple arrangement. **SOLUTION:** In the supporting structure of a table 2 movable in X-Y plane, an intermediate frame (intermediate member) 2 is disposed between a base (fixed base) 1 and an outer frame (movable table) 3, a first resilient hinge 5 allowing relative displacement in the X direction is disposed between the base 1 and the intermediate frame 2, and a second resilient hinge 6 allowing relative displacement in the Y direction is disposed between the intermediate frame 2 and the outer frame 3.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-22868

(P2002-22868A)

(43) 公開日 平成14年1月23日 (2002.1.23)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 1 2 B 5/00

C 1 2 B 5/00

T 2 F 0 7 8

H 0 1 L 21/027

H 0 1 L 21/30

G 0 3 A 5 F 0 4 6

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願2000-207047(P2000-207047)

(22) 出願日

平成12年7月7日(2000.7.7)

(71) 出願人 000002107

住友重機械工業株式会社

東京都品川区北品川五丁目9番11号

(72) 発明者 森田 洋

神奈川県平塚市夕陽ヶ丘63番30号 住友重

機械工業株式会社平塚事業所内

(72) 発明者 金子 誠

神奈川県平塚市夕陽ヶ丘63番30号 住友重

機械工業株式会社平塚事業所内

(74) 代理人 100089015

弁理士 牧野 剛博 (外2名)

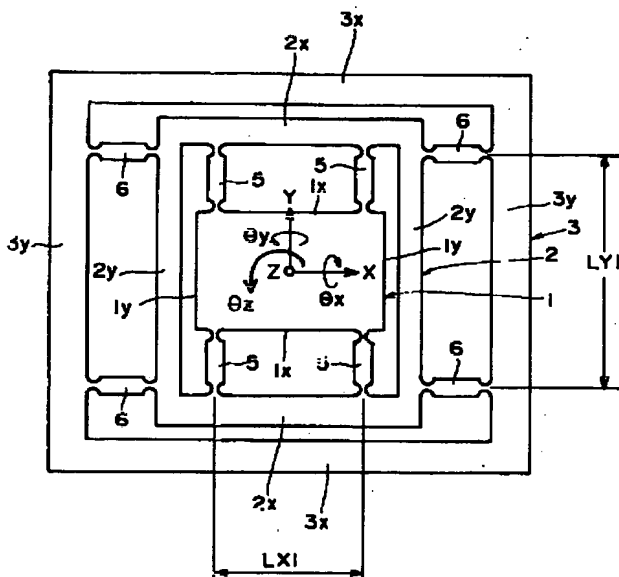
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 X-Yステージの可動テーブルの支持構造

(57) 【要約】

【課題】 簡単な構成で、X方向及びY方向に可動テーブルを確実に位置決め・支持し、高速かつ高精度な位置決め制御を可能にする。

【解決手段】 X-Y平面内で移動可能な可動テーブル2の支持構造において、ベース(固定基台)1と外枠フレーム(可動テーブル)3との間に中間フレーム(中間部材)2を配設し、更に、ベース1と中間フレーム2との間に両者のX方向の相対変位を許容する第1弾性ヒンジ5を、又、中間フレーム2と外枠フレーム3との間に両者のY方向の相対変位を許容する第2弾性ヒンジ6を配置する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】固定基台に対して可動テーブルを所定のX-Y平面内において微少変位可能に支持するためのX-Yステージの可動テーブルの支持構造において、X方向に対してのみ柔で、Y方向及びZ方向に対して剛の特性を有し、前記X-Y平面内のY方向に沿って配置されることにより、自身の両端に接続された部材間のX方向における相対変位のみを許容する第1弾性ヒンジと、Y方向に対してのみ柔で、X方向及びZ方向に対して剛の特性を有し、前記X-Y平面内のX方向に沿って配置されることにより、自身の両端に接続された部材間のY方向における相対変位のみを許容する第2弾性ヒンジと、をそれぞれ複数備え、前記可動テーブルに対し前記固定基台を前記X-Y平面を含む位置に配置すると共に、該固定基台と可動テーブルとの間における前記X-Y平面内に中間部材を介在させ、前記可動テーブルが固定基台に対して前記X-Y平面内において微少変位可能で且つZ方向については所定の位置に保持される態様となるように、前記固定基台、中間部材、及び可動テーブルを、前記第1、第2弾性ヒンジを組み合わせる用いることによって連結したことを特徴とするX-Yステージの可動テーブルの支持構造。

【請求項2】請求項1において、前記中間部材が、X方向に延在する2本のX方向延在部、及びY方向に延在する2本のY方向延在部を有する方形のリング状に形成されると共に、前記第1弾性ヒンジが、前記中間部材における2本のX方向延在部と前記固定基台との間にY方向に複数配置されることによって、該固定基台と前記中間部材のX方向の相対変位が許容され、一方、前記第2弾性ヒンジが、前記中間部材における2本のY方向延在部と前記可動テーブルとの間にX方向に複数配置されることによって、該中間部材と可動テーブルとのY方向の相対変位が許容される構成としたことを特徴とするX-Yステージの可動テーブルの支持構造。

【請求項3】請求項1において、前記中間部材が、第1、第2中間部材を含む複数の中間部材に分割され、前記固定基台と第1中間部材との間に前記第1弾性ヒンジが配置されると共に、該第1中間部材と可動テーブルとの間に前記第2弾性ヒンジが配置されることによって、可動テーブルの固定基台に対するX-Y方向の相対変位が許容され、一方、前記固定基台と第2中間部材との間に前記第2弾性ヒンジが配置されると共に、該第2中間部材と可動テーブルとの間に前記第1弾性ヒンジが配置されることによって、可動テーブルの固定基台に対するX-Y方向の変位が許容される構成としたことを特徴とするX-Yステー

ジの可動テーブルの支持構造。

【請求項4】請求項3において、前記分割された第1、第2中間部材が、該第1、第2中間部材に連結された前記第1弾性ヒンジ及び第2弾性ヒンジを含めて、前記可動テーブルの中心に対して点対称となるように配置されたことを特徴とするX-Yステージの可動テーブルの支持構造。

【請求項5】請求項3又は4において、前記各中間部材に連結されている前記第1弾性ヒンジの一端及び第2弾性ヒンジの一端同士が、該中間部材の所定の一点に隣接して連結されていることを特徴とするX-Yステージの可動テーブルの支持構造。

【請求項6】請求項3～5のいずれかにおいて、前記第1弾性ヒンジが、各中間部材についてそれぞれ一対設けられると共に、該一対の第1弾性ヒンジのY方向の配置位置が互いに異なっており、前記第2弾性ヒンジが各中間部材についてそれぞれ一対設けられると共に、該一対の第2弾性ヒンジのX方向の配置位置が互いに異なっていることを特徴とするX-Yステージの可動テーブルの支持構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、固定基台に対して可動テーブルを所定のX-Y平面内において微少変位可能に支持するためのX-Yステージの可動テーブルの支持構造に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、この種のX-Yステージ装置は、電子部品搭載装置（チップマウント）、工作機械、光学系（レンズ・ミラー等）の制御機構等の数多くの産業分野で広く利用されている。

【0003】図7に、従来のX-Yステージ装置900を示す。このX-Yステージ装置900は、X軸案内機構903におけるX軸テーブル（図示省略）上に、可動テーブル907を有するY軸案内機構906を搭載したものである。X軸案内機構903は、X軸方向に配置されるX軸ボールネジ902と、このX軸ボールネジ902を回転駆動するX軸サーボモータ901と、を備えており、このX軸サーボモータ901を適宜制御することによって、Y軸案内機構906全体がX方向に移動・位置決めされる。Y軸案内機構906は、Y軸方向に配置されるY軸ボールネジ905と、このY軸ボールネジ905を回転駆動するY軸サーボモータ904と、を備えており、このY軸サーボモータ904を適宜制御することによって、可動テーブル907が、Y軸案内機構906上でY方向に移動・位置決めされる。従って、X軸及びY軸サーボモータ901、904を制御すれば、可動テーブル907がX方向及びY方向の任意の位置に位置決めされるようになっている。

【0004】X軸及びY軸サーボモータ901、904

の制御方式には、例えば、エンコーダによって計測されるX軸及びY軸ボールネジ902、905の回転量から可動テーブル907の移動量を予測し、その予測値からX軸及びY軸サーボモータ901、904を制御するセミクローズドループ制御方式や、又、可動テーブル907の移動量をリニアゲージ等によって直接計測し、その値からX軸及びY軸サーボモータ901、904をフィードバック制御するフルクローズドループ制御方式等がある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】近年、技術の高度化に伴って可動テーブル907の「高速制御」、「精密制御」等の要求が高まってきている。高速制御を達成しようとする場合、各ボールネジ902、905等のシャフト機構による駆動方式では、正転・逆転の切替時や、急加減速時等に振動が増大するので、制御速度を高めるのに一定の限界があった。又、精密制御を達成しようとする場合、セミクローズドループ制御方式では、各ボールネジ902、905の撓み、バックラッシュ等が考慮されないで、結局、可動テーブル907を精密に制御することが困難であった。

【0006】又、フルクローズドループ制御方式によればより精密な制御が可能になるが、しかしながら制御速度が上昇すると各ボールネジ902、905の振動が可動テーブル907に伝達して可動テーブル7の位置計測信号が不安定となった。その結果、信号が不安定となる分、フィードバック制御の応答性を高めることが出来ないという問題が生じた。

【0007】これらの事実は、結局従来の可動テーブルの支持構造では、該可動テーブルの駆動の応答性、あるいは位置決め精度をフィードバック制御によって高めることには限界があることを意味している。

【0008】更に、前記X-Yステージ装置900では、X軸案内機構903の上にY軸案内機構906を設置するという2段積み上げ構造となっているので、重心が高くなって自身の重さによって転倒モーメントが生じ易く、その結果、急激な加・減速制御の際に可動テーブル7に振れが発生して位置決め誤差が増大する傾向にあった。また、このような2段積み上げ構造の場合、最下段に位置するX軸案内機構903にとっては、Y軸案内機構906の総てが移動負荷（慣性負荷）となるが、Y軸案内機構906の移動負荷は可動テーブル907のみであるので、X方向の制御とY方向の制御との応答性に差が生じてしまい、例えば円を描く場合や、X-Y軸に斜行する移動のように可動テーブル907をX軸、Y軸同時に駆動する場合に精度が悪化するという問題があった。

【0009】本発明は上記問題点を鑑みてなされたものであり、コンパクトな構成で、高速且つ高精度制御が可能とされたX-Yステージの可動テーブルの支持構造を

得ることを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、固定基台に対して可動テーブルを所定のX-Y平面内において微少変位可能に支持するためのX-Yステージの可動テーブルの支持構造において、X方向に対してのみ柔で、Y方向及びZ方向に対して剛の特性を有し、前記X-Y平面内のY方向に沿って配置されることにより、自身の両端に接続された部材間のX方向における相対変位のみを許容する第1弾性ヒンジと、Y方向に対してのみ柔で、X方向及びZ方向に対して剛の特性を有し、前記X-Y平面内のX方向に沿って配置されることにより、自身の両端に接続された部材間のY方向における相対変位のみを許容する第2弾性ヒンジと、をそれぞれ複数備え、前記可動テーブルに対し前記固定基台を前記X-Y平面を含む位置に配置すると共に、該固定基台と可動テーブルとの間における前記X-Y平面内に中間部材を介在させ、前記可動テーブルが固定基台に対して前記X-Y平面内において微少変位可能で且つZ方向については所定の位置に保持される態様となるように、前記固定基台、中間部材、及び可動テーブルを、前記第1、第2弾性ヒンジを組み合わせて用いることによって連結したことにより上記目的を達成するものである。

【0011】本発明者は、X-Yステージの可動テーブルの支持構造として、該可動テーブルをX-Y平面内で移動可能な状態で保持する「弾性ヒンジ」を備えた構成を採用した。

【0012】弾性ヒンジ自体の基本的な構造は公知であり、一般に特定の一方方向においてのみ柔で他の方向において剛なる特性を有し、自身の両端に接続された部材間の前記柔の方向における相対変位のみを許容する機能を有する。従って、今、例えばX方向に対してのみ柔で、Y方向及びZ方向に対して剛の特性を有し、前記X-Y平面内のY方向に沿って配置されることにより、自身の両端に接続された部材間のX方向における相対変位のみを許容する第1弾性ヒンジを考えた場合、該第1弾性ヒンジの弾性変形により、可動部材を固定部材に対しX方向に相対移動させることが出来る。その一方で、この第1弾性ヒンジはY方向の相対移動は殆ど許容しない。つまり、可動部材をX方向に「案内」することができるようになる。

【0013】全く同様に、Y方向に対してのみ柔で、X方向及びZ方向に対して剛の特性を有し、前記X-Y平面内のX方向に沿って配置されることにより、自身の両端に接続された部材間のY方向における相対変位のみを許容する第2弾性ヒンジ（配置方向が異なるのみで具体的な構造は第1弾性ヒンジと同じものを採用できる）を考えた場合、この第2弾性ヒンジによって可動部材をY方向に「案内」することができるようになる。

【0014】ただし、固定基台と可動テーブルとを単純

に第1、第2弾性ヒンジを介して連結したのでは、せっかくの個々の「案内」機能が減殺されてしまい、可動テーブルを所定のX座標、Y座標位置に正確に位置決めするのは現実には非常に困難になってしまう。そこで、本発明者は、「中間部材」を固定基台と可動テーブルとの間に介在させる構造を発案し、この不具合を解消した。

【0015】X-Y平面の固定基台と可動テーブルとの間に中間部材を介在させた上で、3者を第1、第2弾性ヒンジを介して連結すると、該中間部材が第1、第2弾性ヒンジの剛とされた方向に対して固定状態を維持するようになるため、固定基台に対して可動テーブルがX方向、Y方向の双方向に直線的に「案内」されて移動することが出来るようになり、又、バックラッシュ、滑り、転がり等が本質的に存在しないため、極めて応答性が良く且つ安定した制御が可能になる。

【0016】又、従来は微小・精密制御を、例えばボールネジやベアリング等を介在させて行おうとすると、このボールネジ等における局所部分（特定部分）に繰り返し応力が作用し、局所的に摩耗が生じて寿命が低下するという問題があったが、弾性ヒンジによれば、摩擦や転動等が構造上生じないため、長時間に亘って安定した制御特性を発揮できるようになる。

【0017】なお、上記の中間部材や第1、第2弾性ヒンジの数・形状等は特に限定されない。これは、必要に応じて適宜配置されてよい。例えば、前記中間部材が、X方向に延在する2本のX方向延在部、及びY方向に延在する2本のY方向延在部を有する方形のリング状に形成されると共に、前記第1弾性ヒンジが、前記中間部材における2本のX方向延在部と前記固定基台との間にY方向に複数配置されることによって、該固定基台と前記中間部材のX方向の相対変位が許容され、一方、前記第2弾性ヒンジが、前記中間部材における2本のY方向延在部と前記可動テーブルとの間にX方向に複数配置されることによって、該中間部材と可動テーブルとのY方向の相対変位が許容される構成を採用することができる（請求項2）。

【0018】この構成は、構造が単純であるため設計がし易く、又、計4つの各延在部のそれぞれに（つまり、リングの各辺に）弾性ヒンジが配設されるので、X方向、Y方向それぞれに線対称的に各弾性ヒンジを配置することが容易に可能となり、その結果、中間部材自体がZ方向周りに回転する現象が発生するのを抑制できる。そのため、精度の高い位置決めが可能になる。

【0019】更に、このように中間部材をリング状に構成することで中間部材自体の剛性も増大し、該中間部材自体の弾性変形が抑制されて位置決め精度が向上する。

【0020】もっとも、中間部材の構成については、本発明では特に上記構成のみに限定されない。中間部材については、上述した方形のリング状に形成する構成のほか、例えば、前記中間部材が、第1、第2中間部材を含

む複数の中間部材に分割され、前記固定基台と第1中間部材との間に前記第1弾性ヒンジが配置されると共に、該第1中間部材と可動テーブルとの間に第2弾性ヒンジが配置されることによって、可動テーブルの固定基台に対するX-Y方向の相対変位が許容され、一方、前記固定基台と第2中間部材との間に前記第2弾性ヒンジが配置されると共に、該第2中間部材と可動テーブルとの間に第1弾性ヒンジが配置されることによって、可動テーブルの固定基台に対するX-Y方向の変位が許容されるようにしてもよい（請求項3）。

【0021】なお、この場合は、分割された第1、第2中間部材が、該第1、第2中間部材に連結された前記第1弾性ヒンジおよび第2弾性ヒンジを含めて、前記可動テーブルの中心に対して点対称となるように配置するとよい（請求項4）。

【0022】この構成の具体例としては、例えば、中間部材の構造として、上記リング状の構造を採用した場合を考えると、一方向側の慣性負荷は「可動テーブル+リング状中間部材」、となるのに対し、他方向側の慣性負荷は「可動テーブル」のみとなるので、（従来の案内機構を用いた構造よりはるかに影響は小さいものの）X方向とY方向の慣性負荷が若干異なってしまうのが避けられない。

【0023】しかし、例えば、中間部材を分割し、可動テーブルの中心に対して第1弾性ヒンジ及び第2弾性ヒンジが点対称となるように配置することにより、X方向とY方向の慣性負荷を均一にすることが可能になり、双方向にバランスの取れた位置決め制御が可能になる。

【0024】即ち、この中間部材を分割した構成では、可動テーブルが固定基台に対してX方向に相対移動する場合には、第1、第2中間部材のそれぞれの第1弾性ヒンジのX方向の弾性変形が寄与し、可動テーブルが固定基台に対してY方向に相対移動する場合には第1、第2中間部材のそれぞれの第2弾性ヒンジのY方向の弾性変形が寄与する。従って、可動テーブルをX方向に駆動する際の慣性負荷は（テーブルに載置される部材を無視すれば）、ほぼ「可動テーブル+第1中間部材」となり、又、Y方向に駆動する際の慣性負荷は、ほぼ「可動テーブル+第2中間部材」となる。その結果、例えば第1中間部材と第2中間部材の数を一致させたり、相互の質量を均等にしたりすればX方向とY方向の慣性負荷を均一にすることが可能になり、双方向にバランスの取れた位置決め制御が可能になるものである。

【0025】なお、この点対称支持は1個のみの中間部材を備える構造では実現不可能であり、中間部材を複数の中間部材に分割し、固定基台と中間部材との間で第1、第2弾性ヒンジの双方が存在すると共に、中間部材と可動テーブルとの間においても第1、第2弾性ヒンジの双方が存在するような構成として初めて実現できるものである。

【0026】

【発明の実施の形態】以下図面を参照しながら本発明の実施の形態の例について詳細に説明する。

【0027】図1は、互いに直交するX方向及びY方向に微駆動し得る2自由度のX-Yステージの可動ステージの支持構造を示す平面図である。ここでは便宜上、紙面の左右方向をX方向、上下方向をY方向、紙面と垂直な方向をZ方向としてある。

【0028】図1において、1は矩形(方形)ブロック状のベース(固定基台)、2はその矩形ブロック状のベース1の外側に配置された矩形棒状(方形リング状)の中間フレーム(中間部材)、3はその中間フレーム2の外側に配置された矩形棒状(方形リング状)の外枠フレーム(可動テーブル)である。ここでは、ベース1が固定され、外枠フレーム3が、微少駆動し得る可動ステージ(可動テーブル)として構成されているが、これを逆に、外枠フレーム側を固定し、ベース側を可動テーブルとして構成してもよい。

【0029】これらの矩形状に形成されたベース1、中間フレーム2、及び外枠フレーム3は、それぞれ対向二辺(X方向延在部)1x、1x、2x、2x、3x、3xをX方向に平行に配し、残る対向二辺(Y方向延在部)1y、1y、2y、2y、3y、3yをY方向に平行に配した上で、X-Y平面内に入れ子式に配置されており、互いに干渉しないようになっている。

【0030】中間フレーム2は、X方向にのみ曲げ変形可能な第1弾性ヒンジ5を介してベース1に連結され、外枠フレーム3は、Y方向にのみ曲げ変形可能な第2弾性ヒンジ6を介して中間フレーム2に連結されている。

【0031】X方向の変形を許容する第1弾性ヒンジ5は、X方向に対してのみ柔で、Y方向及びZ方向に対して剛の特性を有し、X-Y平面内のY方向に沿って配置されることにより、自身の両端に接続された部材間のX方向における相対変位のみを許容する。具体的な構造は後に詳述する。この第1弾性ヒンジ5は、ベース1のX方向に沿った辺1xと中間フレーム2のX方向に沿った辺2xとの間に間隔をおいて対称的に一對(合計4個)配置され、長さ方向をX方向と直交する方向(Y方向)に向けて、ベース1と中間フレーム2とをブリッジ状に連結している。

【0032】Y方向の変形を許容する第2弾性ヒンジ6は、Y方向に対してのみ柔で、X方向及びZ方向に対して剛の特性を有し、前記X-Y平面内のX方向に沿って配置されることにより、自身の両端に接続された部材間のY方向における相対変位のみを許容する。この第2弾性ヒンジ6は、中間フレーム2のY方向に沿った辺2yと外枠フレーム3のY方向に沿った辺3yとの間に間隔をおいて対称的に一對(合計4個)配置され、長さ方向をY方向と直交する方向(X方向)に向けて、中間フレーム2と外枠フレーム3とをブリッジ状に連結してい

る。

【0033】各第1、第2弾性ヒンジ5、6は基本的に全て同じ構造に作られており、配置する位置及び方向のみが異なっている。

【0034】各第1、第2弾性ヒンジ5、6は、図2の斜視図に示すように、2つの部材間(ベース1と中間フレーム2との間、あるいは中間フレーム2と外枠フレーム3との間)をつなぐブリッジ部材7の長さ方向に離間した2箇所に、ブリッジ部材7の外周面にノッチ8を形成することで、弾性曲げ変形容易な減肉部9を形成し、該減肉部9の曲げ変形により、2つの部材間の相対変位を許容できるように構成したものである。

【0035】この場合、矩形断面のブリッジ部材7の、曲げ変形させようとする方向(第1弾性ヒンジ5の場合はX方向、第2弾性ヒンジ6の場合はY方向)に面する2つの外側面に対称形状の半円形のノッチ8を形成することで、局部的な減肉化を図り(つまり減肉部9を作り出して)、最小断面積部を曲がり点として、容易に曲げ変形できるようにしている。

【0036】図3は弾性ヒンジ5、6の最小断面積部の断面形状を示している。

【0037】この最小断面積部の断面Sは、ブリッジ部材7の肉厚に相当する縦方向(Z方向)の寸法aに対して、横方向(X方向又はY方向)の寸法bが短縮した矩形断面をなしており、それにより、減肉部9が、縦方向(Z方向)にはほとんど曲がらないものの、横方向(X方向又はY方向)には曲がり易い特性を得ている。

【0038】なお、外枠フレーム3は目的により適宜に選択した図示せぬ駆動手段(例えばリニアモータ或いは圧電素子等)によってX方向及び/又はY方向に駆動される。本発明は、この駆動手段については、特に限定されない。

【0039】次に作用を説明する。

【0040】駆動手段によって外枠フレーム3をX方向に駆動する場合は、該外枠フレーム3と第2弾性ヒンジ6を介して連結されている中間フレーム2が一体的にX軸方向に駆動される。即ち、第2弾性ヒンジ6はX方向に関しては「剛体」として機能するため、外枠フレーム3のX方向の移動はそのままダイレクトに中間フレーム2の移動として伝達される。この移動は第1弾性ヒンジ5の減肉部9における弾性変形によって吸収される。即ち、該第1弾性ヒンジ5によって、ベース1に対する中間フレーム2のX方向の相対変位が許容される。

【0041】一方、駆動手段によって外枠フレーム3をY方向に駆動する場合は、第2弾性ヒンジ6によって中間フレーム2とのY方向の相対変位が許容される。中間フレーム2とベース1は、(第1弾性ヒンジ5を介して連結されていることから)Y方向については相対変位が許容されない状態が形成されており、従って、外枠フレーム3がY方向に駆動されたとしても中間フレーム2は

固定状態を維持している。

【0042】いずれの場合も、第1、第2弾性ヒンジ5、6は、Z方向（X-Y平面と垂直な方向）及び θ_x （X軸回転）、 θ_y （Y軸回転）方向については、「剛体」として機能する。従って、第1弾性ヒンジ5を介して中間フレーム2がベース1に片持ち状態で支持され、且つ、第2弾性ヒンジ6を介して外枠フレーム3がこの中間フレーム2に片持ち状態で支持されるため、外枠フレーム3は、何らのZ方向の支持手段がなくても、X-Y平面内に保持されることになる。又、第1、第2弾性ヒンジ5、6はそれぞれ平行に、ある程度の間隔をおいて配置されている。従って、 θ_z （Z軸回転）についても「剛体」として機能することができ、外枠フレーム3は θ_z 回転をせずにX-Y方向にのみ移動可能となる。

【0043】この結果、このように中間フレーム2が第1弾性ヒンジ5によってベース1に対してX軸方向に変位可能に支持され、且つ、外枠フレーム3が第2弾性ヒンジ6によって中間フレーム2に対してY軸方向に変位可能に支持されていることにより、外枠フレーム3が、ベース1に対してX方向、Y方向の双方の方向に独立して（互いに干渉し合うことなく）変位可能とされている。

【0044】よって、X方向及びY方向へ外枠フレーム3を駆動するリニアモータ等の適宜の駆動手段を設けることによって、外枠フレーム3をX-Y平面内における任意の方向へ微小駆動することができる。

【0045】なお、上記第1実施形態では、ベース1、中間フレーム2を完全な方形に形成していたが、現実のX-Yステージ装置においては、特に駆動手段の配置との関係で、ベース1や中間フレーム2、あるいは外枠フレーム3の形状を完全な方形に形成できない場合もある。その場合にはこれらの形状を適宜に変形するのは無論可能である。

【0046】図4にその変形例を示す。

【0047】この変形例（第2実施形態）は、ベース101、或いは中間フレーム102の形状が完全な方形となっていないだけで、基本的な構成自体は上記第1実施形態と同様である。従って、同一又は類似の機能を有する部分に上記第1実施形態と下2桁が同一の符号を付すにとどめ、重複説明は省略する。

【0048】次に、図5を用いて本発明の第3実施形態について説明する。

【0049】この第3実施形態は、中間部材を、計4個の第1、第2中間部材に分割し、この分割した第1、第2中間部材を可動テーブルの中心に対して第1弾性ヒンジ及び第2弾性ヒンジを含めて点対称となるように配置したものである。

【0050】なお、この第3実施形態では、紙面上のX方向及びY方向がこれまでの実施形態とは敢えてに逆に設定してある。このように、本発明におけるX方向、Y

方向は、あくまで相対的なものであり、実際の装置においてはいずれの方向に定義されてもよく、一度何れかの方向に定義した場合に、その定義した方向に従って他の構成との関係を考慮すればよいものである。

【0051】前記中間部材202は、L字形とされた一対の第1中間部材202A、202B、及び第2中間部材202C、202Dに分割されている。ここでは、自身とベース（固定基台）201との間にX方向の相対変位を許容する第1弾性ヒンジ205を有し、自身と外枠フレーム（可動テーブル）203との間にY方向の相対変位を許容する第2弾性ヒンジ206を有している中間部材を第1中間部材と定義する。また、自身とベース（固定基台）201との間にY方向の相対変位を許容する第2弾性ヒンジ206を有し、自身と外枠フレーム（可動テーブル）203との間にX方向の相対変位を許容する第1弾性ヒンジ205を有している中間部材を第2中間部材と定義する。

【0052】即ち、ベース（固定基台）201と第1中間部材202A、202Bの前記L字形のX方向に沿った一辺202Ax、202Bxとの間には、X方向の相対変位を許容する第1弾性ヒンジ205が一対（複数）配置されており、該第1中間部材202A、202Bの前記L字形のY方向に沿った一辺202Ay、202Byと外枠フレーム203の間にはY方向の相対変位を許容する第2弾性ヒンジ206が一対（複数）配置されている。この結果、ベース201に対する外枠フレーム203のX-Y方向の相対変位が許容される。

【0053】一方、ベース201と第2中間部材202C、202DのL字形のY方向に沿った一辺202Cy、202Dyとの間にY方向の相対変位を許容する第2弾性ヒンジ206が一対（複数）配置されると共に、該第2中間部材202C、202DのL字形のX方向に沿った一辺202Cx、202Dxと外枠フレーム203との間にX方向の相対変位を許容する第1弾性ヒンジ205が一対（複数）配置されることによって外枠フレーム203のベース201に対するX-Y方向の変位が許容される。

【0054】第1中間部材202A、202B及び第2中間部材202C、202Dは、ベース201、外枠フレーム203に対する可動方向（X-Y）が逆になっているものの、全体としては複数の第1、第2弾性ヒンジ205、206と共にいわゆるヒンジアッセンブリHA1～HA4を構成している。即ち、各ヒンジアッセンブリHA1～HA4はベース201に対して外枠フレーム203をX方向、Y方向の双方の方向に相対変位可能としていることになる。

【0055】この第3実施形態では第1中間部材202A、202Bの数（2個）と、第2中間部材202C、202Dの数（2個）はそれぞれ等しく設定されており、又それぞれの大きさも等しく設定している。更に、

図から明らかなように、第1、第2中間部材202A～202Dに連結されている第1、第2弾性ヒンジ205、206を含め、各ヒンジアッセンブリHA1～HA4は、外枠フレーム203の中心Oに対して点対称に配置されている。

【0056】この第3実施形態のその他の構成は、基本的に先の第1実施形態と同様であり、各第1、第2弾性ヒンジ205、206の構造も定義も既に説明した第1、第2弾性ヒンジ5、105、或いは6、106と同様である。従って、図中で同一又は類似する機能を有する部分に下2桁が同一の符号を付すにとどめ、重複説明は省略する。

【0057】これらの構成から、この第3実施形態では次のような作用が得られる。

【0058】(1) 外枠フレーム203がX方向に駆動される際には、各第1弾性ヒンジ205、第2弾性ヒンジ206の機能により2つの第1中間部材202A、202Bが追従してX方向に平行に移動する。この結果、外枠フレーム203はX方向にスムーズに平行移動できる。なお、このとき2つの第2中間部材202C、202Dは移動しない。

【0059】(2) 外枠フレーム203がY方向に移動する際には、2つの第2中間部材202C、202Dが追従してY方向に平行に移動する。この結果、外枠フレーム203はY方向にスムーズに平行移動できる。なお、このとき2つの第1中間部材202A、202Bは移動しない。

【0060】(3) X方向に駆動する際の駆動手段に対する慣性負荷は、外枠フレーム203に載置される部材の質量を無視すれば、「外枠フレーム203+第2弾性ヒンジ206(4個分)+第1中間部材202A、202B」となる。一方、Y方向に駆動する際の駆動手段に対する慣性負荷は、「可動テーブル203+第1弾性ヒンジ205(4個分)+第2中間部材202C、202D」となる。ここで、この実施形態では第1中間部材202A、202B、第2中間部材202C、202Dの数(2個)とそれぞれの大きさを等しくしており、各第1、第2弾性ヒンジ205、206の構造、大きさも同一にしてある。更に、第1、第2中間部材202A～202D及び第1、第2弾性ヒンジ205、206(ヒンジアッセンブリHA1～HA4)が該外枠フレーム203の中心Oに対して点対称に配置されている。従って、X方向とY方向の慣性負荷は同一となる。

【0061】(4) 第1、第2弾性ヒンジ205、206はいずれもZ、 θ_x 、 θ_y 方向には剛体として機能するため、特別な指示手段を設けなくても外枠フレーム203はX-Y平面内から外れない。又、 θ_z 方向にも剛体として機能するため、 θ_z 回転しない。

【0062】図6に本発明の第4実施形態を示す。

【0063】この第4実施形態は、基本的な構成は先の

第3実施形態と同様であり、第1中間部材302A、302B、第2中間部材302C、302D、第1、第2弾性ヒンジ305、306の定義も前述した第3実施形態と同一である。但し、各中間部材及び弾性ヒンジの形状或いは接続態様が異なっている。

【0064】即ち、この第4実施形態においては、各中間部材302A～302Dは何れも方形とされている。又、各中間部材302A～302Dに連結されている第1弾性ヒンジ305および第2弾性ヒンジ306のペアの各端部305s、306sが、それぞれの中間部材302A～302Dのそれぞれの所定の一点P1及びP2、P3及びP4、P5及びP6、或いはP7及びP8に隣接して連結されている。

【0065】更に、各中間部材302におけるそれぞれの一对の第1弾性ヒンジ305の配置位置がY方向にずらされると共に各中間部材302におけるそれぞれの一对の第2弾性ヒンジ306の配置位置がX方向にずらされている。具体的には、この実施形態では各第1、第2弾性ヒンジの間隔L1、L2とほぼ等しい長さL3、L4だけずらされ、結果として各連結位置P1とP2、P3とP4、P5とP6、或いはP7とP8がX方向、又はY方向に対し約45度傾いた状態となるように設定してある。

【0066】この結果、前述した第4実施形態によって得られる前記4つの作用に加え、さらに次のような作用が得られる。

【0067】(5) 各中間部材302A～302Dに連結されている第1弾性ヒンジ305および第2弾性ヒンジ306のペアの各端部305s、306sが、それぞれの中間部材302A～302Dの所定の一点P1及びP2、P3及びP4、P5及びP6、或いはP7及びP8に隣接して連結されているため、各弾性ヒンジ305、306において固定状態を維持すべき端部の固定をより直接的かつ確実に行うことができる。従って、当該弾性ヒンジにおいて許容すべき(吸収すべき)変位に相当する分だけ、両端に接続された部材を確実に相対変位させることができる。その結果、ベース301に対して各中間部材302自体や外枠フレーム303がZ方向周りに回転するのが効果的に防止される。

【0068】(6) 各中間部材302における一对の第1弾性ヒンジ305のそれぞれの配置位置がY方向に(約45度相当分)ずらされると共に、各中間部材302におけるそれぞれの一对の第2弾性ヒンジ306のそれぞれの配置位置がX方向に(約45度相当分)ずらされているため、中間部材全体の固定方向に対する剛性が一層高められ、該中間部材302のZ方向周りの回転や固定方向の滑り(或いはスウェイ)がより確実に防止される。

【0069】これらの作用は、いずれも外枠フレーム(可動テーブル)303のX方向及びY方向の位置決め

精度をより高める要素として機能する。

【0070】

【発明の効果】本発明に係るX-Yステージの可動テーブルの支持構造によれば、簡潔な構成で、高速且つ高精度なX-Y制御を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係るX-Yステージの可動テーブルの支持構造を示す平面図

【図2】同支持構造における弾性ヒンジの拡大斜視図

【図3】同弾性ヒンジの最小断面積部の断面図

【図4】本発明の第2実施形態に係るX-Yステージの可動テーブルの支持構造を示す平面図

【図5】本発明の第3実施形態に係るX-Yステージの可動テーブルの支持構造を示す平面図

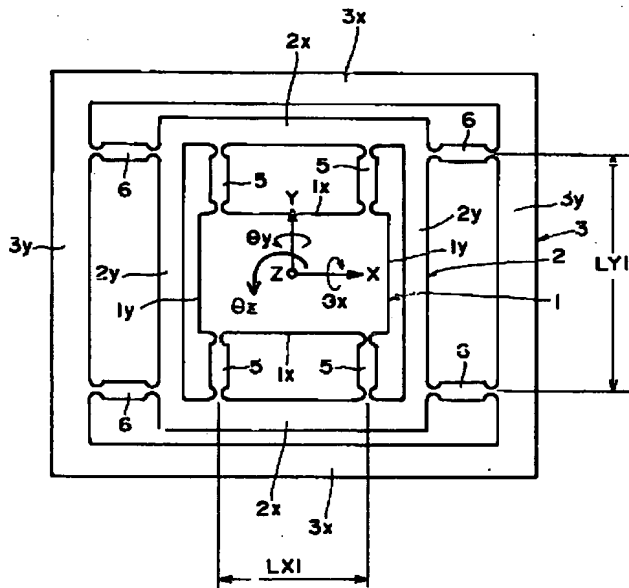
【図6】本発明の第4実施形態に係るX-Yステージの可動テーブルの支持構造を示す平面図

【図7】従来のX-Yステージ装置を示す斜視図

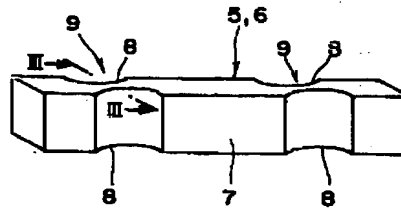
【符号の説明】

- 1、101、201、301…固定基台
- 2、102、202、302…中間フレーム（中間部材）
- 3、103、203、303…外枠フレーム（可動テーブル）
- 1x…X方向延在部
- 1y…Y方向延在部
- 5、105、205、305、405…第1弾性ヒンジ
- 6、106、206、306、406…第2弾性ヒンジ
- 202A、202B、302A、302B…第1中間部材
- 202C、202D、302C、302D…第2中間部材

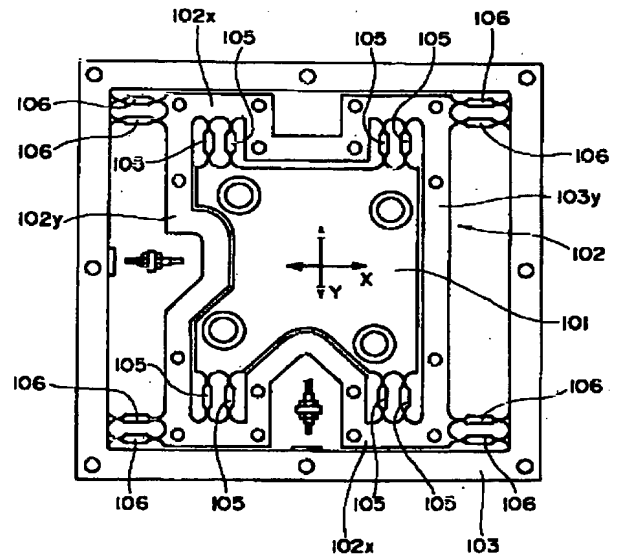
【図1】



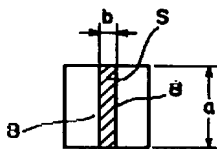
【図2】



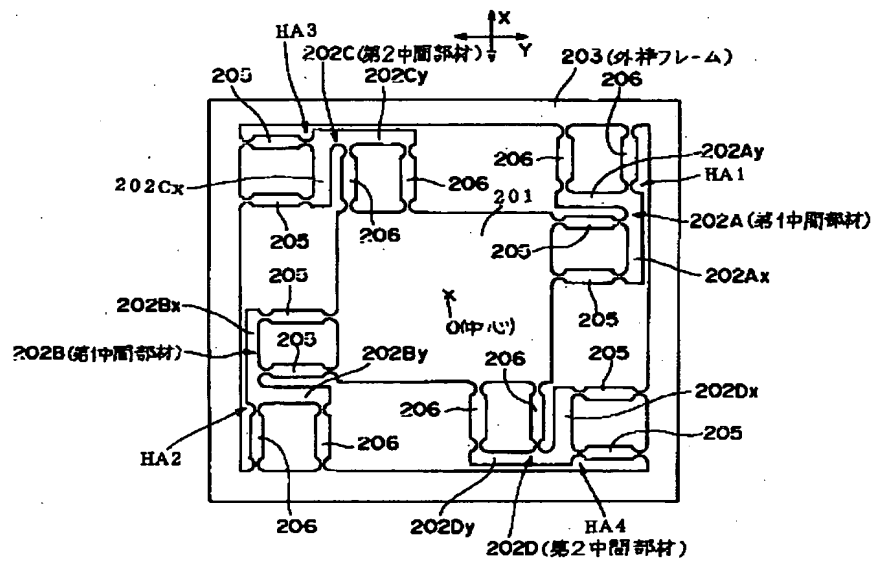
【図4】



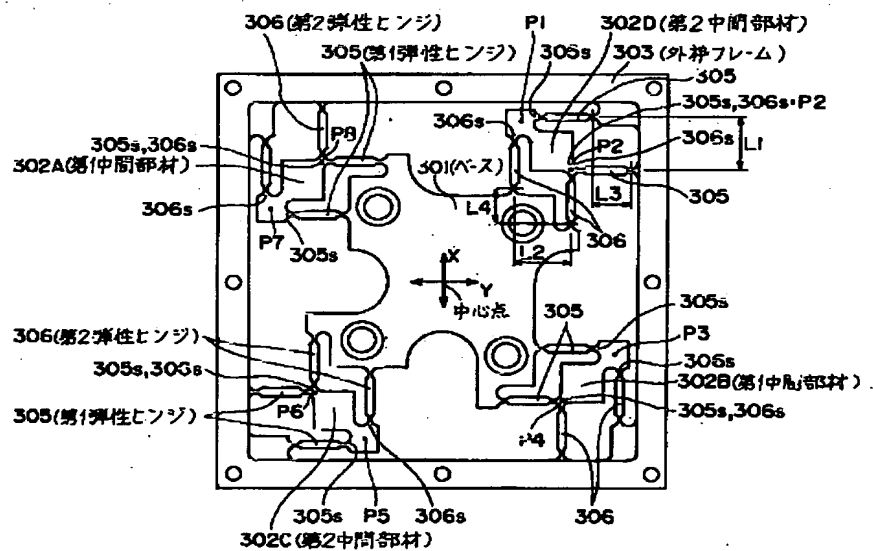
【図3】



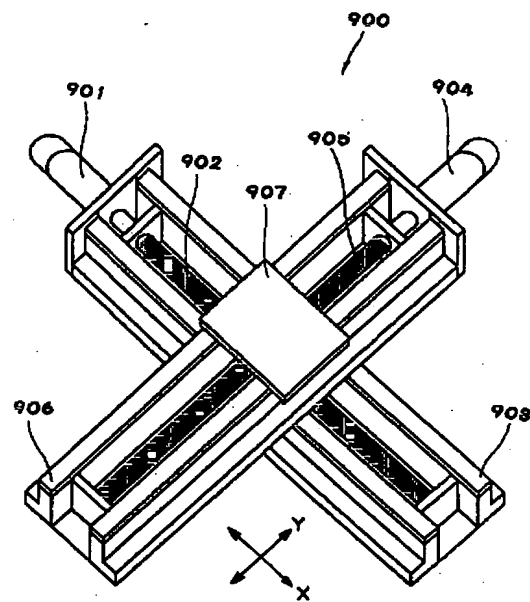
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 中森 靖仁
東京都田無市谷戸町二丁目1番1号 住友
重機械工業株式会社田無製造所内

(72)発明者 杉峰 正信
神奈川県平塚市夕陽ヶ丘63番30号 住友重
機械工業株式会社平塚事業所内

Fターム(参考) 2F078 CA08 CB02 CB09 CB12 CC04
CC11

5F046 CC03 CC18